

La LUTTE contre les TIQUES en SANTÉ VÉTÉRINAIRE

Frédéric STACHURSKI
(frederic.stachurski@cirad.fr)

**Unité de Recherche CIRAD-INRA « CMAEE »
« Contrôle des Maladies Animales Exotiques et Émergentes »**



HISTORIQUE

* 1893, ETATS-UNIS :

- Mise en évidence de la transmission de *Babesia bigemina* par *Boophilus annulatus*
- Recherche de produits pour éliminer les tiques lors des mouvements d'animaux entre sud et nord du pays

* 1896, AFRIQUE DU SUD & ZIMBABWE :

- Millions de morts dues à peste bovine
- Introduction de bovins de Tanzanie (1901) : deuxième grande vague de mortalité due à East Coast Fever (*Theileria parva*)

* 1830, AUSTRALIE :

- Introduction de bovins indonésiens infestés par *B. microplus*
- Mise en place de barrière pour protéger le Queensland (1892), puis la Nouvelle-Galles-du-Sud (1900) : inefficaces
- 1906 : premier bain détiqueur à l'arsenic ;
1910 ; mise en place au USA puis en Afrique australe

Rôle vecteur de *Rhipicephalus appendiculatus*

Première observation d'une protozoose transmise par un arthropode

HISTORIQUE

DEUX APPROCHES EN AFRIQUE (Uilenberg, 1984)

→ AFRIQUE AUSTRALE ET ORIENTALE :

- * Installation de colons et de bétail exotique sur des hautes terres au climat favorable, puis de bovins tanzaniens → épidémies mortelles d'East Coast Fever (ECF)
- * Expérience américaine réussie de lutte contre babésiose avec bains arsenicaux → même lutte mise en place par autorités
- * Éradication ECF vers 1950 mais bains maintenus

→ AFRIQUE OCCIDENTALE :

- * Peu (pas) de colons installés ; pas de bétail exotique introduit
- * Pas de mise en évidence de l'importance de la coudriose (due à *Ehrlichia ruminantium*, transmise par *Amblyomma variegatum*)
- * Pas de lutte organisée au niveau régional

LUTTE TRADITIONNELLE

DÉTIQUAGE MANUEL

- ✱ Effectué lors de la traite matinale : pas tous les animaux
- ✱ Lutte "stratégique" empirique (que « grosses » tiques)
- ✱ "*Time-consuming*" (surtout avec gros troupeaux), or éleveurs de plus en plus pasto-agriculteurs ; douloureux notamment sur anus et mamelle

LUTTE CHIMIQUE

→ LES PRODUITS UTILISÉS

* Arsenic, organochlorés, organophosphorés, carbamates, pyréthrinoïdes de synthèse, etc.

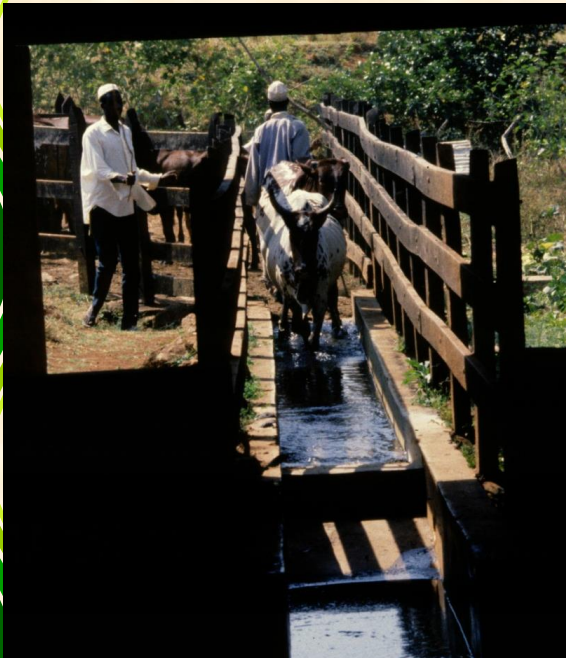
(voir présentation d'Olivier Plantard)

→ LES MÉTHODES D'APPLICATION

BAIN DÉTIQUEUR

Efficace et rapide

Très onéreux



PULVÉRISATEUR

Efficace et peu cher

Très long, application parfois délicate



LUTTE CHIMIQUE

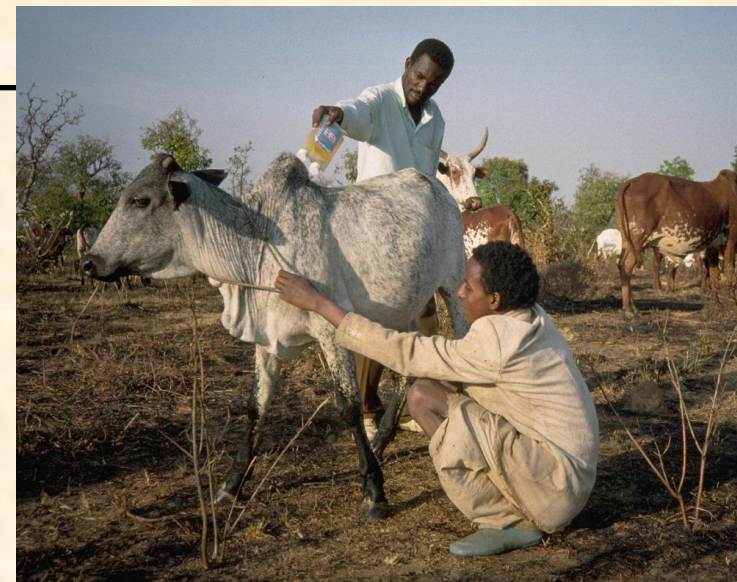
→ LES MÉTHODES D'APPLICATION

"POUR ON"

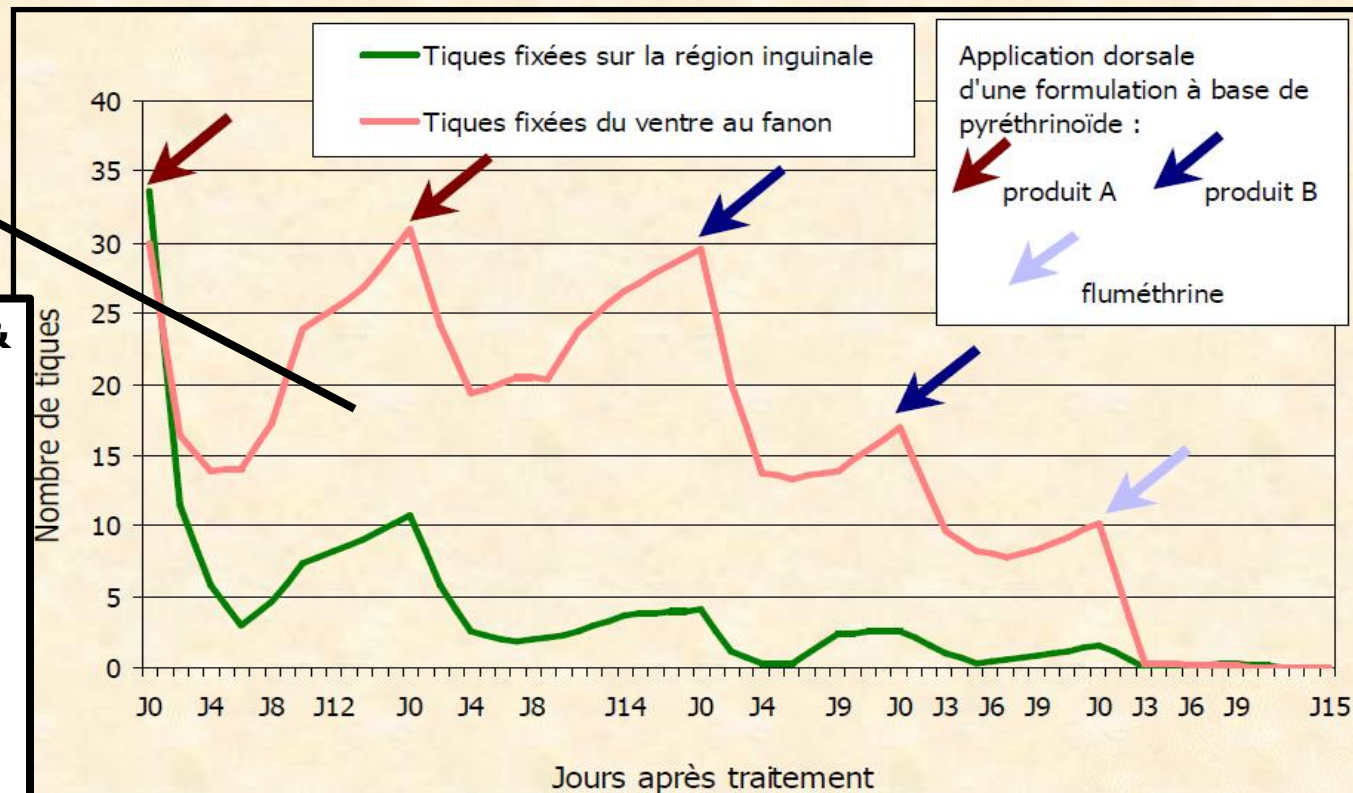
Rapide, pas d'investissement

Très cher, diffusion parfois insuffisante

Également pour chiens et chats



Exemple de produits (A & B) diffusant insuffisamment vers les zones déclives, ce qui entraîne une modification de la répartition des adultes *Amblyomma variegatum* du fait de la présence persistante de mâles producteurs de phéromones



LUTTE CHIMIQUE

« Utilisation » des observations concernant écologie et biologie des espèces-cibles de la lutte

→ LES MÉTHODES D'APPLICATION

* Recherche de méthodes permettant une imprégnation permanente des animaux par les acaricides

- Bolus intra-ruminaux, boucles auriculaires, colliers (chiens, chats, bovins), boucles caudales, ... imprégnées d'acaricides et parfois de phéromones
- Utilisation de produits systémiques (ivermectine), soit en injection, soit dans les aliments (traitement des cerfs de Virginie, hôtes principaux des adultes *I. scapularis* aux USA)
- Appareils permettant l'application automatique à la faune sauvage lors de la distribution d'aliments complémentaires (buffles et élands au Zimbabwe, cerfs aux USA...)

Rhipicephalus appendiculatus : tique se fixant essentiellement sur les oreilles des bovins

Contre les *Amblyomma* car fixation surtout sur aisselles et région inguinale ; premiers essais en 1996, nouveaux essais dans les Antilles

Particularité de certaines *Amblyomma* : production de AAP par les mâles après 4-5 jours de fixation ; pas de femelle sur sites de prédilection sans mâles préalables

LUTTE CHIMIQUE

→ LES MÉTHODES D'APPLICATION

✱ Recherche de méthodes permettant l'utilisation d'une moindre quantité d'acaricide

- **Traitement stratégique** pendant les pics d'infestation : début de printemps en Australie contre *B. microplus*, début de saison des pluies en Afrique contre les adultes des tiques à 3 hôtes (*Amblyomma*, *Hyalomma*, *Rhipicephalus*)
- **Traitement ciblé** des sites anatomiques où les tiques se fixent : boucles auriculaires contre *R. appendiculatus*, aérosol contre *A. variegatum*
- Traitement par **pédiluve** contre *A. variegatum*

Une seule génération par an, mais fortes variations saisonnières, avec pic d'infestation par les adultes en début de saison des pluies

Plusieurs générations par an : réduire fortement le nombre de femelles de la première (après la pause hivernale) aura un impact durable



LUTTE CHIMIQUE

→ LES MÉTHODES D'APPLICATION

* Pédiluve acaricide

- Observation que les adultes d'*A. variegatum* et d'*A. hebraeum* se fixent sur les espaces inter-digités au pâturage, et y sont encore le soir
- Déplacement vers les sites de prédilection quand les animaux se couchent, essentiellement dans le parc de nuit
- Passage régulier (tous les 2-3 jours) dans un pédiluve permet d'éliminer les tiques avant leur fixation sur les sites de prédilection



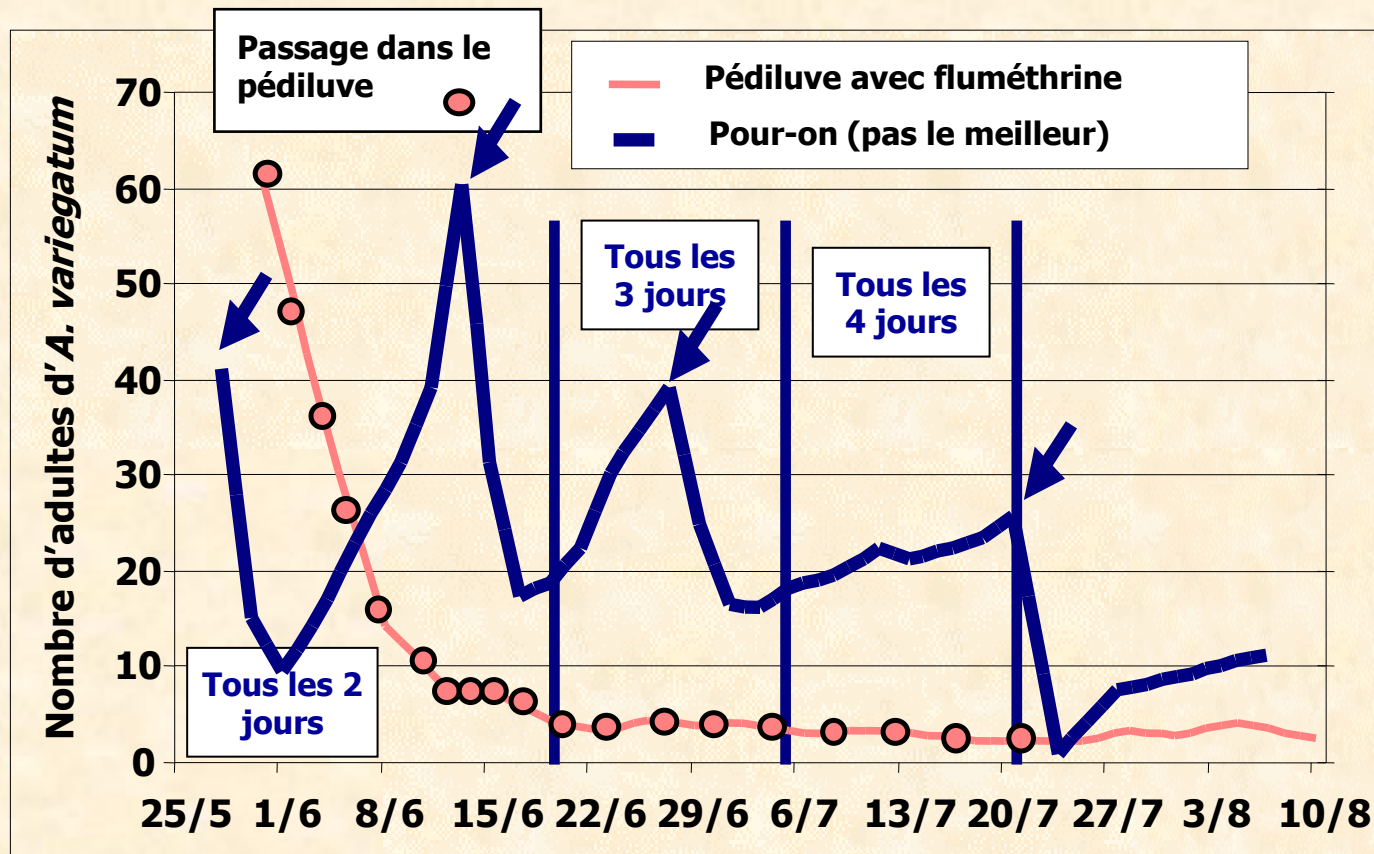
LUTTE CHIMIQUE

→ LES MÉTHODES D'APPLICATION

* Pédiluve acaricide

Rapide, peu de produits, efficace (aussi glossines ; stomoxes ? moustiques ?)

Fixe, gestion ?, construction : 500 €



LUTTE CHIMIQUE

→ LES INCONVÉNIENTS

- **Coût élevé** : chaque nouvelle classe de produit est plus onéreuse ; "*pour on*" et ivermectine très chers
- **Présence de résidus dans environnement (risque pour espèces non cibles) ou produits animaux (risques pour consommateurs)** : mais moins nocif qu'avec pesticides agricoles
- **Sélection de souches résistantes** : pas encore fréquent avec tiques à trois hôtes (une génération par an), mais risque réel à moyen/long terme ; déjà multi-résistances pour les *Boophilus microplus* (voir présentation d'Olivier Plantard)
- **Perte de stabilité enzootique** : si lutte trop drastique, plus de transmission des MTT aux jeunes ruminants pendant la période où ils sont immunisés (voir cas du Zimbabwe)

→ RECHERCHE DE MÉTHODES ALTERNATIVES
ou plutôt COMPLÉMENTAIRES (lutte intégrée)

LUTTE ÉCOLOGIQUE

Connaissance indispensable de l'écologie
et de la biologie des espèces-cibles

→ **OBJECTIFS** (Cuisance et al., 1994; Ginsberg, 2014)

Modification du biotope de la tique pour rendre impossible ou du moins difficile l'accomplissement du cycle

- **Rotation des pâturages** proposée dès 1950-60 en Australie
- **Pâturage préférentiellement quand tiques inactives** : pâturage de nuit (vs *A. variegatum*) peu compatible avec conduite des éleveurs
- **Plantes toxiques ou répulsives pour les tiques**, mais nécessité de planter sur grandes surfaces et de plantes appréciées
- **Feu de brousse** mais tiques cachées dans sol : effet paradoxal des feux

Repousses sur zones brûlées très pâturées : dissémination de nombreuses tiques et forte infestation par le stade suivant (*R. appendiculatus* ; Minshull & Norval, 1982)

Tiques à 3 hôtes : longue durée de vie des stades adultes (> 12 mois)
Pâturages sur parcelles communautaires (or clôtures nécessaires)
Même en Australie : lutte tiques et agronomie des pâturages ont des contraintes et des rythmes différents

B. microplus (tique à 1 hôte). Durée de vie des larves : 3-4 mois
Troupeaux ôtés des parcelles pendant durée nécessaire à mort par inanition des larves (combiné avec traitement lors du changement de parcelle)

LUTTE ÉCOLOGIQUE

→ **OBJECTIFS** (Cuisance et al., 1994; Ginsberg, 2014)

Modification du biotope de la tique pour rendre impossible ou du moins difficile l'accomplissement du cycle

- **Rotation des pâtures** proposée dès 1950-60 en Australie
- **Pâturage préférentiellement quand tiques inactives** : pâturage de nuit (vs *A. variegatum*) peu compatible avec conduite des éleveurs
- **Plantes toxiques ou répulsives pour les tiques**, mais nécessité de planter sur grandes surfaces et de plantes appréciées
- **Feu de brousse** mais tiques cachées dans sol : effet paradoxal des feux
- **Évitement des pâtures très infestées ?** Étude de la répartition des adultes d'*A. variegatum* sur des parcours de plusieurs troupeaux → Les tiques sont les plus nombreuses dans les bas-fonds, là où les bovins ont pâturé pendant la période d'infestation par les nymphes → Là où l'herbe est la plus abondante en début de saison des pluies...

LUTTE ÉCOLOGIQUE

→ OBJECTIFS (Cuisance et al., 1994; Ginsberg, 2014)

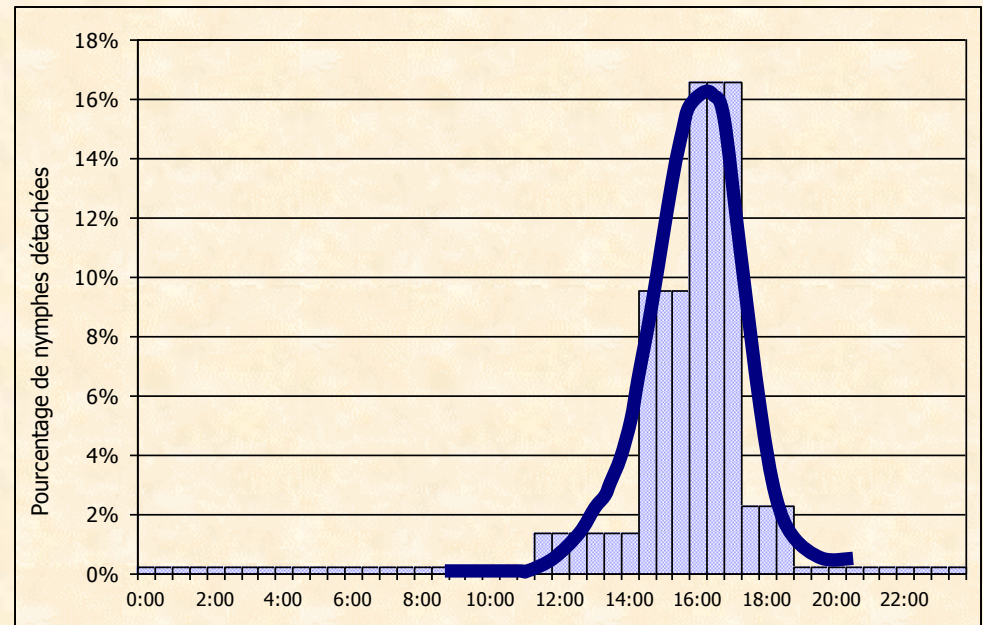
Modification du biotope de la tique pour rendre impossible ou du moins difficile l'accomplissement du cycle

● Réduire l'infestation des pâturages

→ Femelles *B. microplus* : se détachent surtout le matin ; 15-20 minutes de marche dans parcs de nuit ou étables avant départ au pâturage → femelles tombent dans milieu défavorable à la survie (Bianchi & Barré, 2003)

→ Les nymphes
d'*A. variegatum*...

Elles ont une cinétique
de détachement très
hétérogène



LUTTE ÉCOLOGIQUE

Exemple sur une journée de suivi de troupeau :
580 nymphes tombées en 7 h 20 mn

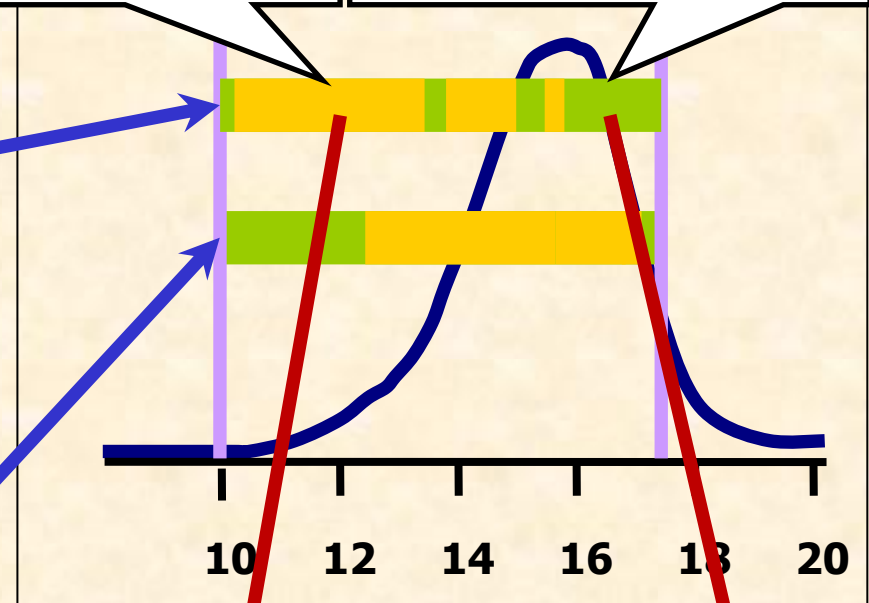
2 h 40	4 h 40
68% nymphes	32% nymphes

Si le passage en savane était concentré le matin
et le pâturage sur les résidus de récolte l'après-midi,
on aurait eu cette répartition concernant le
détachement des nymphes gorgées

15%	85%
sur savanes	sur cultures
(favorables à la survie des tiques)	(défavorable à la survie des tiques)

**45 nymphes tombées
en 3 h 10 mn**

**360 nymphes
tombées en 1 h 50 mn**



LUTTE ÉCOLOGIQUE

→ **OBJECTIFS** (Cuisance et al., 1994; Ginsberg, 2014)

Modification du biotope de la tique pour rendre impossible ou du moins difficile l'accomplissement du cycle

- **Réduire l'infestation des pâturages**

- Femelles *B. microplus* : se détachent surtout le matin ; 15-20 minutes de marche dans parcs de nuit ou étables avant départ au pâturage : femelles tombées dans milieu défavorable à la survie (Bianchi & Barré, 2003)
- Les nymphes d'*A. variegatum* se détachent dans l'après-midi : pâturer, en saison sèche, à ces heures, sur les parcelles défavorables à la survie des tiques (champs après récolte) ou décaler les heures de pâture vers le matin (6-15h au lieu de 10-18h) réduirait l'infestation des savanes (Stachurski et al., 2010)

→ **PRINCIPES** (Samish, 2004; Ginsberg, 2014)

Favoriser la destruction des stades libres ou parasites des tiques par des prédateurs, des pathogènes, des parasitoïdes

Problème général : utiliser de façon efficace un phénomène naturel intervenant dans l'équilibre des populations de tiques

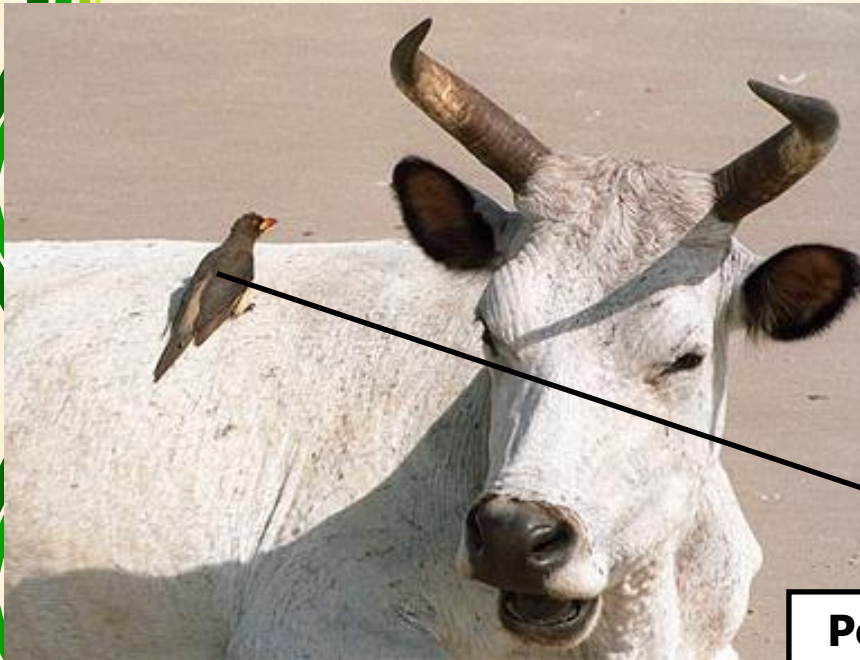
« de nombreuses études sont nécessaires pour sélectionner les espèces ou lignées les plus adaptées (pas les généralistes s'attaquant les autres arthropodes) et développer les techniques de production de masse et méthodes d'application nécessaires à leur emploi comme agents de lutte biologique »

« Nécessité probable de submerger les tiques par leurs ennemis pour permettre le contrôle (*élimination ?*) des populations »

LUTTE BIOLOGIQUE

→ PRINCIPES (Samish, 2004; Ginsberg, 2014)

- **Prédateurs.** Peu sont spécialisés dans la destruction des tiques, à l'exception des pique-bœufs (*Buphagus erythrorhynchus* et *B. africanus*)



Peut manger quotidiennement 15g de tiques : 100 *B. decoloratus*, >7000 larves *A. hebraeum* (Stutterheim et al., 1988). Réintroductions après quasi-disparition (acaricides, réduction de la faune). Sélectionner les bovins attractifs ?

LUTTE BIOLOGIQUE

→ **PRINCIPES** (Samish, 2004; Ginsberg, 2014)

● **Prédateurs.** Pique-bœufs ; hérons garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) ?

Infesté par les tiques immatures et peut les transporter sur > 1000 km (probable responsable de l'infestation de plusieurs îles des Antilles) mais en mangeant peu ; plus intéressé par les insectes (orthoptères) dérangés par les bovins pâturent



LUTTE BIOLOGIQUE

→ PRINCIPES (Samish, 2004; Ginsberg, 2014)

- **Prédateurs. Pique-bœufs** ; hérons garde-bœufs (*Bubulcus ibis*) ; **poulets et pintades** ; **arthropodes (lycoses et fourmis)**



Solenopsis invicta (fourmi de feu) responsable de la disparition d'*A. americanum* des prairies de Floride où les fourmilières sont nombreuses (Butler et al, 1979) ; *S. geminata* s'attaque à *A. variegatum* en Guadeloupe (Barré et al, 1991) ; d'autres tiques ont empêché l'installation de *B. microplus* dans des régions d'Australie potentiellement favorables (Wilkinson, 1970)



Lors d'études sur cinétique et survie des nymphes gorgées d'*A. variegatum* placées en cages (sans fond), fourmis vues transportant des tiques. Responsables de la disparition ou de la destruction de 100% des nymphes dans une cage, et seulement de 10% dans la voisine : impact imprévisible

Vues aussi des nymphes d'*A. variegatum* mangées par une araignée



Une poule peut manger jusqu'à 80 femelles gorgées ; les bovins favorisent l'action des oiseaux dans le parc de nuit ; aide efficace pour les éleveurs traditionnels aux faibles moyens (Dreyer et al., 1997)

LUTTE BIOLOGIQUE

→ PRINCIPES (Samish, 2004; Ginsberg, 2014)

- **Prédateurs.** Pique-bœufs ; poulets ; arthropodes
- **Parasitoïdes.** *Ixodiphagus* connu depuis le début du XX^{ème} siècle. Parasite *Rhipicephalus*, *Amblyomma*, *Hyalomma*, *Ixodes...*). *I. hookeri* cosmopolite (Asie, Afrique, Europe, Amérique...)

Cycle à diverses possibilités :

1. ponte dans une nymphe fixée *ou*
2. ponte dans une nymphe à jeun *ou*
3. ponte dans une larve fixée ;
4. émergence de la guêpe adulte de l'exuvie de la nymphe (après diapause de développement dans cas 2. et 3.)

Adultes vivent 2-3 jours

1926: *I. hookeri* relâché sur Naushon Island (Massachusetts) pour contrôler *Dermacentor variabilis*. Quelques années plus tard, la guêpe était installée, toujours présente... la tique aussi...

© Bernard Chaubet, INRA Rennes



1997: 150.000 *I. hookeri* lâchés pour contrôler *A. variegatum* sur 4 ha et 10 bovins (Mwangi et al., 1997)

LUTTE BIOLOGIQUE

→ PRINCIPES (Samish, 2004; Ginsberg, 2014)

- **Prédateurs.** Pique-bœufs ; poulets ; arthropodes
- **Parasitoïdes.** *Ixodiphagus hookeri*
- **Bactéries.** *B. thurigiensis* s'est montré efficace, mais...
- **Nématodes.** Uniquement testés en laboratoire, donc...
- **Champignons.** *Metarhizium anisopliae* et *Beauveria bassiana* sont les plus étudiés. Efficaces en laboratoire, essais concluants sur de petites surfaces. Conditions environnementales particulières pour germination des spores.

Présents naturellement dans le milieu mais leur impact exact sur les populations de tiques est inconnu ; comment l'accroître ?

« Nécessité d'autres recherches sur l'activité et le mode d'action avant possible application »

« Priorités de recherche : identifier les meilleurs souches (actives sur le terrain), améliorer les techniques de production de masse, trouver des modes d'application adéquats, faire le lien avec les autres méthodes de lutte (lutte intégrée),... »

RÉSISTANCE DES BOVINS AUX TIQUES

- Observé dès 1912 en Australie, dans un troupeau de Jersey infesté par *B. microplus*
- Rejet des tiques, taux de gorgement des femelles diminué, poids diminué, temps de fixation augmenté, taux d'éclosion moindre...
- Étude par infestation artificielle : taux de gorgement variable en fonction des races (85% à 99,9% de rejet) et des individus ; pour zébus ou taurins locaux, 80% des individus avec > 98% rejet ; seulement chez 1% des individus pour les taurins exotiques
- Héritabilité de 0,4-0,5 (Hewetson, 1972)
- Résistance augmente avec contacts répétés avec la tique
 - ➔ création et sélection de races (AFS, AMZ) ; succès mitigé (plus contraignant que lutte par acaricides; Seifert, 1984) ;
 - identification d'un gène majeur de résistance dans la race **Adaptaur-Belmont** (Willadsen, 1997; Frisch, 1999) mais...

RÉSISTANCE DES BOVINS AUX TIQUES

- Mêmes observations avec les tiques africaines à 2 ou à 3 hôtes : variations inter- et intra-raciales
- Mêmes propositions de sélectionner cette résistance pour lutter contre les tiques (FAO, 1990 ; Pegram et al., 1993 ;...)
- Aucune application pratique publiée
 - étude de cette possibilité vis-à-vis d'*Amblyomma variegatum* au Cameroun

RÉSISTANCE DES BOVINS AUX TIQUES

● Fortes variations intra-rationales

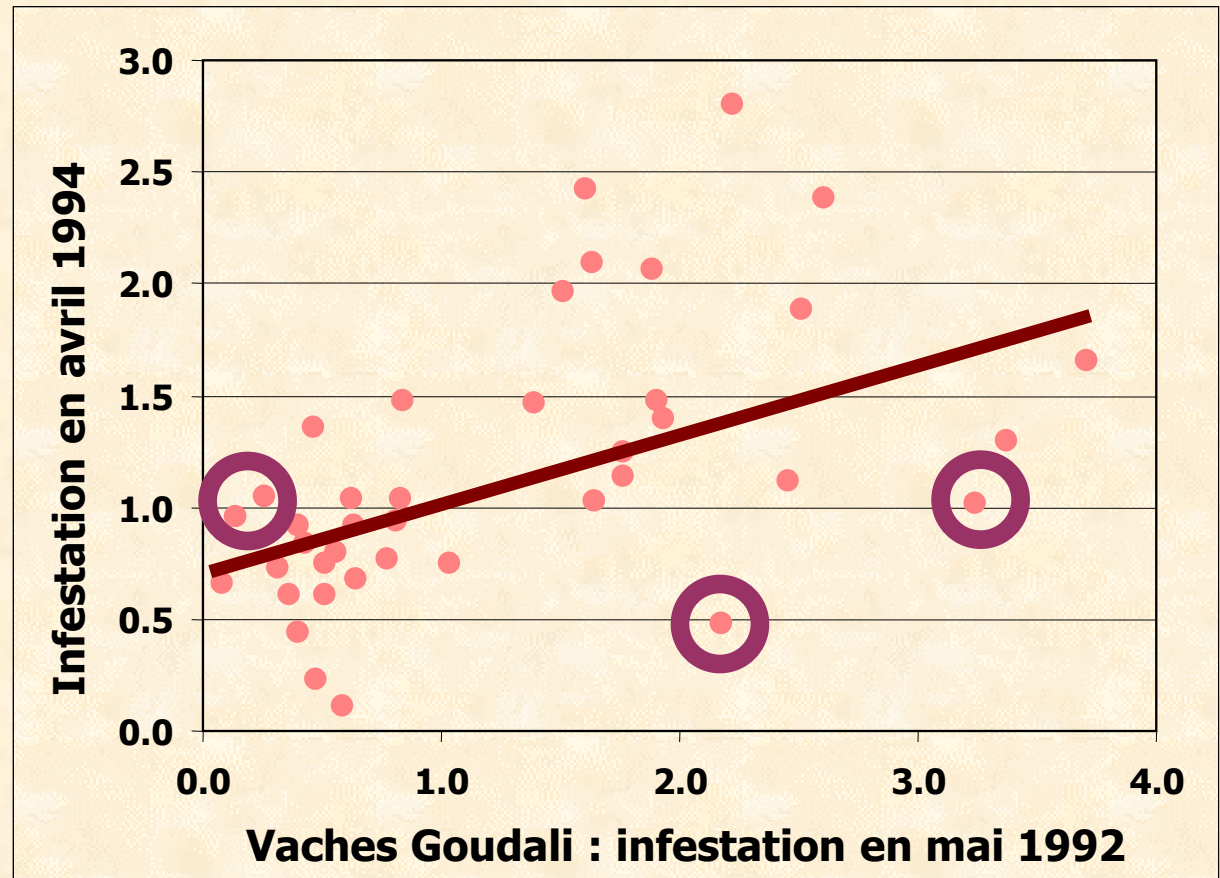
Troupeau (nombre de comptages)	Nombre de bovins (sexe)	Infestation moyenne de l'animal le...		I/i
		...plus infesté (I)	...moins infesté (i)	
J (4)	10 (M)	171	80	2.1
V (4)	10 (M)	216	58	3.7
O (3)	10 (M)	210	28	7.5
E1 (2)	20 (F)	189	19	9.9
E2 (2)	19 (F)	141	13	10.8
E3 (2)	16 (F)	79	11	7.2

RÉSISTANCE DES BOVINS AUX TIQUES

- Fortes variations intra-raciales
- **Persistance imparfaite des niveaux d'infestation**

Forte corrélation
($r = 0.551$; $p < 0.001$)

Mais certains
animaux avec
modifications de
l'attractivité...



RÉSISTANCE DES BOVINS AUX TIQUES

- Fortes variations intra-raciales
- Persistance imparfaite des niveaux d'infestation
- **Infestations successives ne permettent pas l'acquisition d'une meilleure résistance... au contraire : les femelles *A. variegatum* et *A. hebraeum* se gorgent de mieux en mieux**
(Norval, 1988 ; Stachurski, 2000)

RÉSISTANCE DES BOVINS AUX TIQUES

- Fortes variations intra-raciales
- Persistance imparfaite des niveaux d'infestation
- Pas d'acquisition d'une immunité protectrice
- **Mauvaise transmission du caractère « faible infestation par les adultes d'*A. variegatum* »**

Croisement de 25 vaches H (très infestées) et 25 vaches L (peu infestées) avec 1 taureau H et 1 taureau L. Obtention de 40 veaux dont l'attractivité pour *A. variegatum* a été évaluée à 15 mois

Groupe 1 (n=13)

♀ H x ♂ H

0,98 (0,44)

Groupe 2 (n=7)

♀ L x ♂ H

0,97 (0,59)

Groupe 3 (n=8)

♀ H x ♂ L

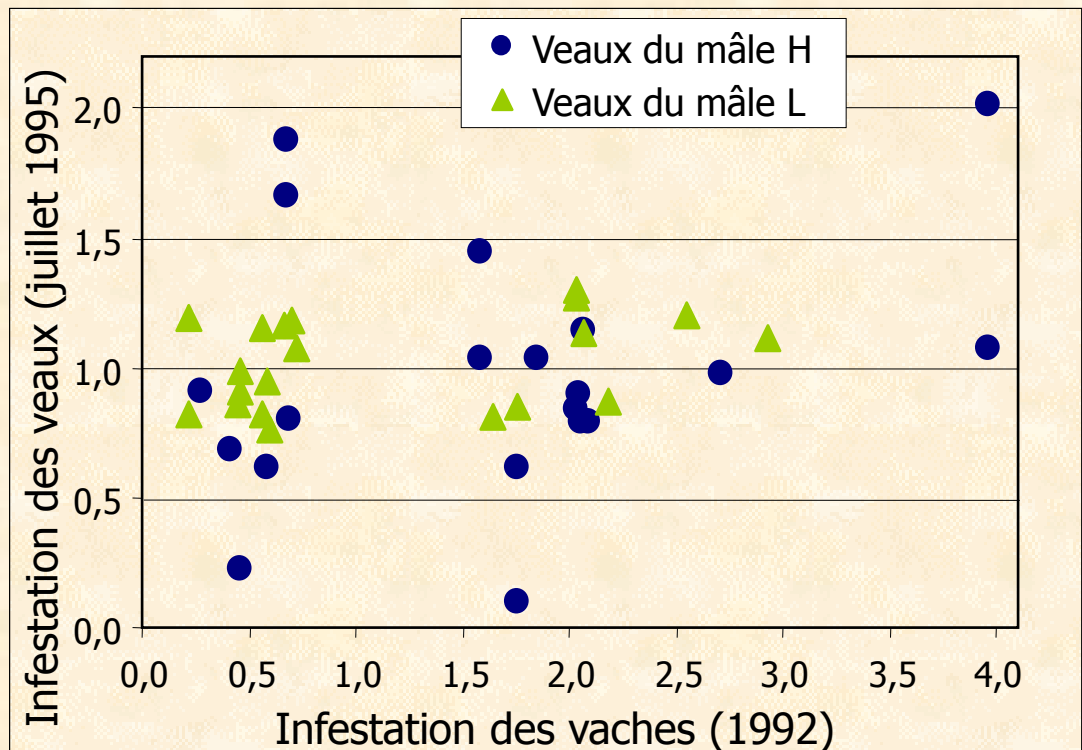
1,07 (0,20)

Groupe 4 (n=12)

♀ L x ♂ L

0,99 (0,16)

Pas de corrélation entre l'infestation des veaux et celle de leur mère



RÉSISTANCE DES BOVINS AUX TIQUES

- Fortes variations intra-raciales
- Persistance imparfaite des niveaux d'infestation
- Pas d'acquisition d'une immunité protectrice
- Mauvaise transmission du caractère « faible infestation par les adultes d'*A. variegatum* »
- Niveau d'infestation dépend du comportement des animaux et de celui des autres bovins du troupeau :

→ Si animaux infestés retirés → ceux initialement peu infestés ont infestation plus élevée

→ Animaux devant le troupeau sont moins infestés

→ Animaux plus statiques sont plus infestés que animaux plus mobiles

→ Etc.

Sélection de bovins peu infestés (ou peu attractifs) pour *A. variegatum* (*A. hebraeum*) serait un processus long et difficile : nombreux mécanismes et gènes impliqués

VACCINATION CONTRE LES TIQUES

Voir présentation de Sarah Bonnet

STRATÉGIE DE LUTTE CONTRE LES TIQUES

- **Doit être adaptée** : lutter contre les tiques ? lutter contre les maladies ?
- Observations récentes militent **contre une lutte permanente** : résidus, résistances, coût, perte de SE, pas rentable chez races locales
- Possibilités diverses :
 - ➔ **Lutte drastique** contre les tiques **avec ou sans** immunisation contre les MTT :
 - ➔ **Réduction** de l'infestation (**lutte stratégique**) **avec ou sans** immunisation contre les MTT
 - ➔ **Immunisation sans lutte** : si infestation insuffisante pour installation SE et pour engendrer pertes directes notables
 - ➔ **Pas de lutte** : si SE possible mais infestation insuffisante pour pertes directes notables : ou si lutte plus onéreuse que absence de lutte